

セメント系材料の混入による土壌中自然含有重金属類の溶出可能性に関する研究 Leachability of heavy metals and arsenic in soils due to contamination of disposal cement building materials

北口 竜太¹, 八戸 昭一², 小口 千明^{3*}

KITAGUCHI, Ryuta¹, HACHINOHE, Shoichi², OGUCHI, Chiaki T.^{3*}

¹ 埼大・工・建設, ² 埼玉県環境科学国際センター, ³ 埼大・地圏セ

¹Dept. Civil & Env. Eng., Saitama Univ., ²CESS, ³GRIS, Saitama Univ.

日本の国土は多様な地質からなり、火山や温泉が多数分布している。そのため多くの地層、岩石がしばしば重金属を含んでいる。埼玉県荒川低地においても、堆積物中に砒素や重金属が多く含まれる層が存在することが指摘されている。これらは海成層であることが多く、微小の貝殻などを含むことから、他の層準よりも pH が高くなることが多い。このことから、pH の高低と、砒素などの重金属の溶出量の間には何らかの関係があることが推測される。また今日では、コンクリートは、ビルや住宅、橋梁、ダムなど多くの構造物に用いられており、我々の生活に欠かせない材料である。しかし一方で日々多くのコンクリート構造物が老朽化、もしくは用途がなくなった等の理由で撤去されている。その際に微量ではあるが、構造物撤去後の跡地にコンクリートが残留してしまう。その結果として跡地周辺の pH が上昇し、土壌に含まれていた重金属が溶出し、土壌汚染を招く可能性がある。そこで、pH の上昇と、重金属の溶出の関係性を明らかにすることを目的に実験を行った。

本研究では骨材の影響を排除するため、コンクリートではなくモルタルを使用することで簡潔化した。土壌試料に粉碎したモルタルを、土壌：モルタル比を変えて混入することで抽出溶媒の pH を調節しながら溶出試験を行い、溶出した重金属等の種類と濃度を測定した。用いたモルタルは早強ポルトランドセメントモルタルである。このモルタルを粉碎してふるいにかけ、4.75φ1.18 mm, 1.18φ0.5 mm, 0.5φ0.3 mm, 0.3 mm 未満の4段階の粒径にわけた。また、土壌サンプルは埼玉県環境科学国際センター敷地内で掘削されたボーリング試料を風乾後に粉碎し、2 mm のふるいを通過したものを使用した。溶出試験は簡略化のためにサンプル 3 g、純水 30 ml で行い、土壌へのモルタルの混入率は 0 %, 1 %, 10 %, 20 %, 50 %, 100 % の5段階とした。

重金属等の溶出量と、pH の関係を調べたところ、アルミニウムは中性付近では Al はあまり溶出しておらず、液性が酸性側、アルカリ性側に変化すると溶出量は増加している。Fe の溶出には pH の影響はあまり見られない。グラフ左側に分布している数点では比較的多くの Fe が検出されていることから、液性が酸性側によると Fe の溶出量が増加する可能性もある。Mn の溶出量は、Fe のものと比較的近い形の分布となった。Mn においても、液性が酸性側となった時に溶出量が増加する可能性が高い。Se については、pH が 6.5 を超えた辺りからアルカリ性側に行くに従って、溶出量が増加している。pH が 11.22 のサンプルから最も多くの Se が溶出している。それよりも pH が高いサンプルでは溶出量が若干少ない。このことから pH 11 辺りで溶出量はピークを迎え、それ以上の pH だと溶出量は減少する可能性がある。砒素については、pH 7 の辺りを最小値とし、下に凸の2次曲線のような分布となった。As に関しても pH が 11 を超えた辺りから溶出量が減少している。対象としたほとんどの金属において、pH と溶出量の間に関係があることが確認された。また、多くの金属は液性が中性であれば比較的溶出量は少ない。したがって、土壌の pH を中性付近に中和することで、モルタル、コンクリートが混入しても土壌中の金属の溶出を抑えることが可能であると考えられる。土壌汚染対策法で溶出量に基準が定められている重金属 (Se, As : 0.01 mg/l) に関しては、基準値を超える溶出は見られなかった。しかし、溶出量は、土壌の金属含有量に依存するため、これらの物質を豊富に含む土壌の場合はモルタル、コンクリートの混入により基準値を超えて溶出する可能性がある。

キーワード: 溶出, 重金属, ヒ素, 土壌, セメント

Keywords: leaching, heavy metals, arsenic, soil, cement